Aus dem Pharmakologischen Institut
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster / Westf.
Direktor: Prof. Dr. L. Lendle

Über den Einfluß einiger Alkali- und Erdalkalisalze sowie von Traubenzucker und Harnstoff auf die Dehydrierungsvorgänge im Skelettmuskel.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster in Westf.

vorgelegt von

Engelbert Scholle
Zahnarzt
aus Lütgeneder in Westfalen

1937

Druckausführung: Buchdruckerei Franz Grube, Werne a. d. Lippe

Dekan: Professor Dr. Jötten

Referent: Dozent Dr. med. et phil. W. Haarmann

Korreferent: Professor Dr. Lendle

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Die Stoffe, deren Einfluß auf die Dehydrierungsvorgänge im frischen Skelettmuskel in dieser Arbeit geprüft werden soll, braucht die tierische Zelle, um sich zu entwickeln und ihre Leistungen in normaler Weise vollbringen zu können. Natrium kommt vorwiegend im Blut und in den Körperflüssigkeiten vor, Kalium dagegen mehr in Muskeln und den roten Blutkörperchen. Magnesium und Calcium bauen als Phosphate und Carbonate das feste Gerüst des Knochens auf, sind jedoch auch lebenswichtige Bestandteile in den Flüssigkeiten und Geweben des Körpers.

Zahlreich sind daher auch die Abhandlungen im Schrifttum über die Beziehungen der Alkali- und Erdalkalisalze zu den Stoffwechselvorgängen im tierischen Organismus. Die Untersuchungen erstreckten sich besonders auf die Beeinflussung der Permeabilität der Plasmahäute, den Quellungsaustausch der Gewebe und die Einwirkung auf den Sauerstoffverbrauch sowie die Gewebsdehydrierung.

Ueber Permeabilität der Salze berichtet Höber[1]) zusammenfassend. Nach ihm muß man unterscheiden zwischen Elektrolyten und Nichtelektrolyten. Die Elektrolyte dringen im allgemeinen nicht durch die Plasmahäute, die Nichtelektrolyte dagegen mehr oder weniger stark.

Harnstoff und Traubenzucker, deren Einfluß auf die Dehydrasen in dieser Arbeit ebenfalls untersucht werden soll, sind Nichtleiter, permeieren durch die Grenzflächen der Zellen. Besonderes Interesse hat man dem Verhalten des Traubenzuckers geschenkt. Doch sind wir auch hier noch nicht im klaren über manche Fragestellung wie z. B., welche Bedingungen maßgebend sind für die verschiedene Verteilung des Blutzuckers auf die Körperchen und das Plasma.

Dem Harnstoff hat man bisher keine allzu große Bedeutung beigemessen, man betrachtete ihn als Stoffwechselendprodukt, das

[1]) Höber. Handbuch der norm. u. path. Phys. Bd. I. 407.

als Schlacke ausgeschieden wird und ohne irgendwelchen Einfluß auf den intermediären Stoffwechsel ist. Nach Versuchen von Baur[2]) kommt dem Harnstoff insofern eine Bedeutung zu, als er die Zellpermeabilität erhöht und dadurch die Auswertung von Stoffwechselprodukten durch die Zelle erhöht.

Sehr zahlreich sind die Versuche, die angestellt worden sind, um die Einwirkung der Alkali- und Erdalkalisalze auf den Gewebssauerstoffwechsel festzustellen. Warburg[3]), der sich sehr eingehend mit dem Sauerstoffverbrauch der Gewebe unter Einfluß von Alkali- und Erdalkalisalzen befaßt hat, fand, daß der Sauerstoffverbrauch in NaCl- und KCl-Lösungen gesteigert wird. Diese Steigerung konnte er jedoch durch Zusatz von Ca-Salzen leicht wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurückbringen. Auch stellte er fest, daß durch isotone $CaCl_2$- und $MgCl_2$-Lösungen die Gewebsatmung deutlich geschädigt wird. Meyerhof[4]) konnte bei Versuchen mit Froschmuskulatur diese atmungshemmende Wirkung von Ca-Lösungen ebenfalls beobachten. Lange[5]) fand bei ganz geringen Konzentrationen von Ca-Lösungen die Atmung erhöht. J. Leibowitz[6]) tränkte zerkleinertes Nierengewebe mit verschiedenen Salzlösungen und gelangte zu dem Ergebnis, daß die Atmung in normaler Ringerlösung nicht wesentlich größer sei als in einer entsprechenden Kochsalz-$CaCl_2$-Lösung, und daß Kalium ohne deutliche Einwirkung auf die Atmungsgröße sei.

Auch am hiesigen Institut sind ergänzende Versuche gemacht worden. K. Meier[7]) beobachtete, daß $CaCl_2$ die Gewebsoxydation, speziell den Abbau des Glykogens, der Glukose im Herzmuskel und der Bernsteinsäure herabgesetzt, die Oxydation der Glukose im Hirngewebe sowie der Hexosediphosphorsäure anregt. $MgCl_2$ zeigt im allgemeinen entgegengesetzte Wirkungen. Besonders beachtenswert ist die kombinierte Calcium- und Magnesiumwirkung auf die Bernsteinsäureoxydation. Diese wird nämlich stark angeregt, während die Salze für sich allein hemmen. Die bisherigen Versuche wurden fast ausschließlich mit schwächeren Konzentrationen vorgenommen. Hartmann,[8]) Fleit-

---

[2]) Baur. Arch. f. exp. Pharm. u. Path. 1932; 104, 167.

[3]) Warburg. Hoppe-Seilers, Zeitschr. f. phys. Chemie 1910; Bd. 66, 305. 1910/11; Bd. 70, 413.

[4]) Meyerhof. Pflügers Arch. f. d. ges. Phys. 1919. 175, 38 ff.

[5]) Lange. Zeitschr. f. d. phys. Chemie 1924 Bd. 137, S. 105.

[6]) K. Meier. Inaug.-Dissertation, Münster 1934.

[7]) J. Leibowitz. Biochem. Zeitschr. 1930 Bd. 226. S. 350.

[8]) Hartmann. Inaug.-Dissertation, Münster i. Vorb.

mann,[9]) Kendzia[10]) prüften den Einfluß der Salze, deren Wirkung auf die Dehydrierungen im Gewebe in meiner Arbeit untersucht werden sollen, in stärkeren Konzentrationen (0,25f.—4,0fach isot.) auf den Gewebssauerstoffverbrauch. So fand Hartmann am ausgewaschenen Muskel, daß bei sämtlichen Salzen die Atmungshemmung bei steigender Konzentration zunimmt. Die Chloride verursachen alle starke Atmungsbehinderung, am stärksten ist die Wirkung bei $MgCl_2$ und $CaCl_2$. Die ausgesprochen hemmende Wirkung der beiden letzteren Salze konnte auch Kendzia in seiner Arbeit über die Einwirkung der genannten Salze auf frische Skelettmuskulatur beobachten.

Auch über den Einfluß auf die Dehydrierungsvorgänge sind am hiesigen Institut Versuche angestellt worden. Korves[11]) beobachtete, daß bei Konzentrationen, wie sie im Blutserum vorhanden sind, (0,25—10^{-3} $CaCl_2$; 0,15—10^{-3} $MgCl_2$) die Dehydrierungsvorgänge sowohl im frischen wie auch im ausgewaschenen Gewebe verschlechtert werden. Kräling[12]) stellte fest, daß nur NaCl eine rein fördernde Wirkung auf die Dehydrierung der Bernsteinsäure ausübt, die Sulfate nur von isotoner Lösung an fördern. Traubenzucker und Harnstoff fand er unwirksam. Nach Hentschel[13]), der mit denselben Konzentrationen mit Lebergewebe gearbeitet hat, wirken sämtliche Chloride außer $CaCl_2$ zuerst fördernd, in höheren Konzentrationen hemmend. Die Sulfate Na_2SO_4 hemmen, $MgSO_4$ besonders stark. K_2SO_4 fördert mit steigender Konzentration stärker. Auch auf die Dehydrierung im Lebergewebe sind Traubenzucker und Harnstoff wirkungslos. Auch nach Bredenbrock[14]) ist der Harnstoff in schwachen Lösungen ohne Einfluß auf die Dehydrierungsvorgänge. C. Scholle[15]) fand schwache Traubenzuckerlösungen stark wirksam, über stärkere Konzentrationen liegen keine Ergebnisse vor.

In meiner Arbeit soll geprüft werden, welche Wirkung die Alkali- und Erdalkalisalze NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4, K_2SO_4 und $MgSO_4$, sowie Traubenzucker und Harnstoff auf die Dehydrierungsvorgänge im frischen, zerkleinerten Kaninchenmuskel ausüben. Kräling prüfte das Verhalten der obengenannten Verbindungen auf die Dehydrierung der Bernsteinsäure.

---

[9]) Fleitmann. Inaug.-Dissertation, Münster i. Vorb.
[10]) Kendzia. Inaug.-Dissertation, Münster i. Vorb.
[11]) Korves. Inaug.-Dissertation, Münster, 1935.
[12]) Kräling. Inaug.-Diss. Münster i. Vorber.
[13]) Hentschel. Inaug.-Diss. Münster i. Vorber.
[14]) Bredenbrock. Inaug.-Diss. Münster 1933.
[15]) C. Scholle. Inaug.-Diss. Münster 1934.

Es wurde hier nur ein Fermentsystem untersucht, in der vorliegenden Arbeit aber der Einfluß auf die Summe der im Muskel tätigen Fermente. Die Ergebnisse sollen mit den entsprechenden Befunden aus den Oxydationsversuchen von K e n d z i a verglichen werden, um Auskunft darüber zu erhalten, ob die Dehydrierungsvorgänge und die Oxydationsvorgänge getrennte Zelleistungen des Gewebes sind. Die Wirkung von Giften müßte dann verschieden sein. Handelt es sich aber um die gleichen Vorgänge, so wäre zu fordern, daß beide Vorgänge in der gleichen Richtung und der gleichen Stärke verändert würden.

Benutzt wurden 0,25—4,0 fach isotone Lösungen; unter isotoner Lösung versteht man dabei eine Lösung, die wie die Salze des Blutserums den Gefrierpunkt um 0,56° herabsetzt.

Die Versuche wurden angestellt nach der Thunberg'schen Methylenblaumethode, wie sie im hiesigen Institut üblich ist. Die Entfärbungszeit gibt ein quantitatives Maß der Dehydrierungsvorgänge. Der Thunberg'schen Methylenblaumethode liegt die Wieland'sche Dehydrierungstheorie zugrunde. Nach W i e l a n d sind die biologischen Oxydationsprozesse vorwiegend als Dehydrierungsvorgänge aufzufassen. Die Aufgabe der Oxydationsfermente besteht nach ihm darin, den Wasserstoff der oxydablen Substanz der im Gewebe vorkommenden und zugeführten Nährstoffe zu aktivieren, der dann von Wasserstoffacceptoren gebunden wird. Der biologische Wasserstoffacceptor ist der molekulare Sauerstoff, der dabei zu Wasser hydriert wird. W i e l a n d nennt die Oxydationsfermente Dehydrasen. Der molekulare Sauerstoff tritt mithin nicht in das Molekül der oxydablen Substanz ein, sondern hat lediglich die Aufgabe, den aktivierten Wasserstoff zu binden. Die Rolle des Sauerstoffs kann auch eine größere Anzahl von anderen Substanzen übernehmen, welche die Fähigkeit besitzen, Wasserstoff aufzunehmen. Als sehr geeignet hierzu haben sich eine Reihe von Farbstoffen erwiesen, die durch den aktivierten Wasserstoff der oxydablen Substanz in die farblosen Reduktionsverbindungen übergehen. Am gebräuchlichsten ist das Methylenblau. Die Menge des unter anaeroben Bedingungen entfärbten Methylenblaus ist das Maß für die Menge des durch die Dehydrasen aktivierten Wasserstoffs. Diese sogenannte Thunberg'sche Methylenblaumethode besitzt, wie jedes andere indirekte Verfahren, den prinzipiellen Nachteil, daß sie die Entfärbung eines körperfremden Farbstoffes als Maß für die Dehydrierungsvorgänge verwendet. Es hat sich herausgestellt, daß nur die Stoffe durch Methylenblau als Wasserstoffacceptor dehydriert werden, die auch sonst als

Zwischenprodukte anzunehmen sind. Daß im Vakuum bei Gegenwart von Methylenblau dieselben Abbauprodukte wie durch Sauerstoff entstehen, konnten Hahn und Haarmann[16]) feststellen. Es ist also statthaft, die mit der Methylenblaumethode gewonnenen Erfahrungen als Ausdruck normaler Stoffwechselleistungen anzusehen. Allerdings gilt das nicht allgemein, weil die Methylenblauentfärbung, wie die Versuche von Hahn, Haarmann u. Behneke gezeigt haben, nicht mit dem Sauerstoffverbrauch des Gewebes parallel zu gehen braucht. So hebt nach Hahn und Haarmann[17]) das Toluol die Sauerstoffatmung vollkommen auf, während die Dehydrierung mit Methylenblau ungestört verläuft. Behneke[18]) fand, daß die Entfärbung des Methylenblaues durch Veronal beschleunigt wird, die Sauerstoffatmung des Gewebes dagegen durch Veronal, wie durch jedes Hypnotikum, herabgesetzt wird.

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Versuchsreihe I.

Tabelle I.

	Entfärbungszeiten: Minuten					
	NaCl			KCl		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel
K_1	14	15		15	15	
K_2	15	15	15	15	15	15
0,25 f. is.	7	9	8	11	13	12
0,5 „ „	9	10	9,5	12	14	13
1,0 „ „	11	13	12,5	14	16	15
2,0 „ „	12	15	13,5	25	28	26,5
4,0 „ „	42	45	43,5	43	45	44

[16]) A. Hahn u. W. Haarmann. Zeitschr. f. Biol. 1928. 87, 107.
[17]) A. Hahn u. W. Haarmann. Zeitschr. f. Biol. 1929. 89, 159.
[18]) Behneke. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1931; 163.

In Tabelle I. wird der Einfluß von NaCl und KCl auf die Gewebsdehydrasen dargestellt. Beide Salze verhalten sich in ihrer Wirkung sehr ähnlich. In 0,25—0,5fach isot. Lösungen wird von beiden die Dehydrierung gefördert, und zwar ist die Wirkung von NaCl stärker, es fördert in 0,25 f. isot. Lösung die Dehydrierung um 87%; KCl dagegen in gleicher Konzentration um 25%. Während bei NaCl auch noch in einfach isotoner Lösung eine Förderung festzustellen ist, verhält sich KCl in dieser Konzentration indifferent. In stärkeren Konzentrationen wirken beide Salze hemmend, und bei 4,0facher Isotonie beträgt die Hemmung der beiden Salze = 66% der Kontrolle. Am ausgewaschenen Muskel, mit dem Kräling[19]) Versuche über den Einfluß derselben Salze auf die Dehydrierung der Bernsteinsäure anstellte, zeigte sich diese Aehnlichkeit nicht, sondern es wirkte NaCl in sämtlichen Konzentrationen hemmend und KCl fördernd. Die Dehydrasen werden also durch NaCl und KCl in spezifischer Weise beeinflußt.

Versuchsreihe II.

Tabelle II.

	Entfärbungszeiten: Minuten					
	$MgCl_2$			$CaCl_2$		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel
K^1	15	15		15	15	
K^2	15	15	15	15	15	15
0,25 f. is.	21	23	22	∞	∞	∞
0,5 „ „	33	38	35,5	∞	∞	∞
1,6 „ „	91	100	95	∞	∞	∞
2,0 „ „	∞	∞	∞	∞	∞	∞
4,0 „ „	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Im folgenden ist die Wirkung von $CaCl_2$ und $MgCl_2$ beschrieben. Beide Salze hemmen die Dehydrierung stark. Die Werte

[19]) Kräling. Inaug.-Dissertation Münster i. Vorber.

sind bei $CaCl_2$ so hoch, daß man von einem Stillstand der Gewebsstoffwechselvorgänge sprechen könnte. Nach Stunden war noch keine Entfärbung der Methylenblaulösung festzustellen. Bei $MgCl_2$ gilt für die hohen Konzentrationen das Gleiche, bei 0,25—1,0 fach isot. Lösungen ist die Hemmung nicht so stark, aber doch sehr deutlich. Vergleichen wir einmal wieder mit den Ergebnissen, die am ausgewaschenen Muskel erzielt wurden, so finden wir ähnliche Verhältnisse. Sowohl $CaCl_2$ als auch $MgCl_2$ hemmen die Dehydrierung der Bernsteinsäure, aber die Entfärbungszeiten sind noch gut ablesbar.

Versuchsreihen III.

Tabelle III.

	Entfärbungszeiten: Minuten								
	Na_2SO_4			K_2SO_4			$MgSO_4$		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel	1	2	Mittel
K_1	14	14		15	14		14	15	
K_2	15	14	14	14	14	14	15	15	15
0,25 f. is.	9	9	9	12	11	11,5	15	15	15
0,5 „ „	9	9	9	13	12	12,5	20	19	19,5
1,0 „ „	9	9	9	13	13	13	37	36	36,5
2,0 „ „	20	22	21	15	16	15,5	145	150	147
4,0 „ „	48	46	47	16	17	16,5	∞	∞	∞

In der Tabelle III sind die Versuchsergebnisse mit Na_2SO_4, K_2SO_4 und $MgSO_4$ zusammengestellt. Es geht daraus hervor, daß Na_2SO_4 und K_2SO_4 auf die Gewebsdehydrasen zunächst fördernd, in stärkeren Konzentrationen dagegen hemmend wirken. Bei K_2SO_4 bewegen sich die Entfärbungszeiten um die des Kontrollversuchs herum. Sehr merkwürdig verhält sich Na_2SO_4, denn von 0,25—1,0facher Isotonie ist sein fördernder Einfluß gleich. Von 2facher Isotonie an aufwärts zeigt sich starke Hemmung, die bei 4facher Isotonie schon 76% der Kontrolle beträgt. Bei $MgSO_4$ ist das Bild etwas anders. Und zwar ist in schwächerer Konzentration (0,25 f. is.) keine Wirkung festzustellen, in den

höheren Konzentrationen erfolgt dann eine sehr schnell sich steigernde Hemmung, die bei 4fach isotoner Lösung nach Stunden noch keine ablesbaren Ergebnisse bringt. Sehr interessant ist ein Vergleich mit den Versuchsergebnissen von Kräling. Hier zeigen sich nämlich genau umgekehrte Wirkungen. Na_2SO_4 und K_2SO_4 hemmen in 0,25—0,5fach isotonen Lösungen die Dehydrierung der Bernsteinsäure leicht, in den höheren Konzentrationen tritt eine mäßige Förderung ein. $MgSO_4$ ist bei 0,25 f. Isotonie wirkungslos und fördert von 0,5 f. Isotonie an aufwärts die Dehydrierung der Bernsteinsäure leicht.

Versuchsreihe IV.

Außer den Alkali- und Erdalkalisalzen wurde noch der Einfluß von Harnstoff und Traubenzucker auf die Dehydrierungsvorgänge im frischen Skelettmuskel untersucht. Harnstoff ist in 0,25 f. isot. Lösung bis 2,0 f. isot. Lösung ohne Wirkung, in sehr starker Konzentration (4,0 fach isot.) dagegen hemmt er die Gewebsdehydrierung. Bei den Versuchen mit Bernsteinsäure fand Kräling den Harnstoff auch in starken Konzentrationen unwirksam. Traubenzucker hemmt in den von mir angewandten Konzentrationen die Dehydrierung leicht. In 4,0 f. is. Lösung ist die Hemmung ebenso stark, wie bei Harnstoff in der gleichen Konzentration. Die Bernsteinsäuredehydrierung wird nach Kräling auch durch Traubenzucker nicht beeinflußt.

Tabelle IV.

	Entfärbungszeiten: Minuten					
	Harnstoff			Traubenzucker		
	1	2	Mittel	1	2	Mittel
K_1	14	14	14	14	14	
K_2	14	14	14	14	14	14
0,25 f. is.	14	14	14	15	15	15
0,5 „ „	14	14	14	17	17	17
1,0 „ „	14	14	14	18	18	18
2,0 „ „	14	14	14	19	19	19
4,0 „ „	21	23	22	21	23	22

Gegenüberstellung der Dehydrierung und Oxydation.

Ein Blick auf die beiden Tabellen V a und V b lehrt uns, daß im großen ganzen die Alkali- und Erdalkalisalze sowohl auf die Gewebsdehydrierung als auch auf die -Oxydation ähnlich wirken. Nur in einzelnen Fällen ist ihr Verhalten grundverschieden.

NaCl übt in schwächeren Konzentrationen sowohl auf die Gewebsdehydrasen als auch auf den Gewebssauerstoffverbrauch einen fördernden Einfluß aus, in hohen Konzentrationen hemmt es die Dehydrierungs- und Oxydationsvorgänge ziemlich stark. Die Förderung der Dehydrierung nimmt mit steigender Konzentration ab, während die Gewebsoxydation ziemlich gleichmäßig gefördert und von 2facher Isotonie ab geschädigt wird. KCl zeigt in der schwächsten und stärksten der angewandten Konzentrationen eine leichte Hemmung der Oxydation, wogegen es in den übrigen Konzentrationen auf den Gewebssauerstoffverbrauch einen fördernden Einfluß ausübt. Die Dehydrierungsvorgänge werden durch KCl in isotonen Lösungen nicht beeinflußt, in niederen Konzentrationen (0,25 f. is. und 0,5 f. is.) wirkt es fördernd, in den hohen Konzentrationen stark hemmend. Ein unterschiedliches Verhalten bezüglich seiner Einwirkung auf Gewebsdehydrierung und Oxydation zeigt auch $MgCl_2$. Seine hemmende Beeinflussung der Dehydrierung nimmt mit steigender Konzentration sehr stark zu, die Oxydation wird in 0,25 bis 1fach isotonen Lösungen leicht gefördert, in den höheren Konzentrationen ist eine deutliche Hemmung festzustellen, die jedoch nicht so stark ist wie bei Einwirkung auf die Gewebsdehydrierung.

$CaCl_2$ hemmt sowohl die Gewebs-Dehydrierung, als auch -Oxydation, die erstere allerdings in so starkem Maße, daß man von einem Stillstand der Gewebsstoffwechselvorgänge sprechen kann.

Na_2SO_4 und K_2SO_4 verhalten sich bezüglich ihrer dehydrierenden Wirkung fast gleich. In schwächeren Lösungen ist ihr Einfluß ein fördernder, in den hohen Konzentrationen ein hemmender.

$MgSO_4$ hemmt von 0,5facher Isotonie ab die Dehydrierungsvorgänge, und zwar nimmt sein hemmender Einfluß mit steigender Konzentration sehr stark zu. Die Oxydation wird durch $MgSO_4$ zuerst leicht gefördert, von isotoner Lösung ab aufwärts tritt eine ziemlich gleichmäßige Hemmung ein.

Tabelle Va.

Dehydrierungsvermögen: % der Kontrolle					
	Isotonie				
	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0
NaCl	187	158	125	112	34
KCl	125	115	100	57	34
$MgCl_2$	68	42	16	0	0
$CaCl_2$	0	0	0	0	0
Na_2SO_4	156	156	156	67	30
K_2SO_4	122	112	108	90	85
$MgSO_4$	100	77	41	10	0
Harnstoff	100	100	100	100	64
Traubenzucker	93	82	78	74	64

Tabelle Vb.

Oxydationsvermögen: % der Kontrolle					
	Isotonie				
	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0
NaCl	129	137	139	94	45
KCl	93	118	184	168	94
$MgCl_2$	109	118	107	72	35
$CaCl_2$	87	73	159	51	50
Na_2SO_4	101	114	103	102	97
K_2SO_4	101	111	91	80	73
$MgSO_4$	101	104	66	61	59

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluß von NaCl; KCl; $MgCl_2$; $CaCl_2$; Na_2SO_4; K_2SO_4; $MgSO_4$ sowie von Harnstoff und Traubenzucker auf die Dehydrierungsvorgänge im frischen Kaninchenmuskel untersucht. Es zeigte sich, daß von den Chloriden nur NaCl und KCl in schwächeren Konzentrationen die Dehydrierung fördern, und NaCl von etwa 2facher und KCl von 1facher Isotonie an aufwärts hemmen, und zwar steigt der hemmende Einfluß von NaCl schneller, sodaß bei 4facher Isotonie die hemmende Wirkung beider Lösungen gleich ist. $MgCl_2$ und $CaCl_2$ hemmen in sämtlichen Konzentrationen, die bei den Versuchen verwandt wurden, $CaCl_2$ ergibt von 0,25 und $MgCl_2$ von 1facher Isotonie an aufwärts nach Stunden noch keine Entfärbung des Methylenblau. Von den Sulfaten zeigt Na_2SO_4 von 0,25 bis 1facher Isotonie gleichfördernden Einfluß. In höheren Konzentrationen hemmt es stark. K_2SO_4 fördert bis 2facher Isotonie leicht, bei 4facher Isotonie hemmt es leicht. $MgSO_4$ wirkt durchweg schädigend auf die Gewebsdehydrierung. Bei Harnstoff konnte nur bei 4facher Isotonie eine hemmende Wirkung beobachtet werden, während in allen anderen Konzentrationen kein Einfluß festzustellen war. Traubenzucker wirkt mit steigender Konzentration stärker hemmend auf die Dehydrierung ein. Die O_2-Zehrung wird durch die untersuchten Stoffe häufig in entgegengesetzter Weise beeinflußt. Dehydrierungen und Oxydationen sind also selbständige Zelleistungen.

Zum Schluß meiner Arbeit spreche ich Herrn Dozenten Dr. Dr. W. Haarmann für die Ueberlassung des Themas und seine Anregungen bei Ausführung der Arbeit meinen aufrichtigen Dank aus.

Lebenslauf.

Am 1. Jan. 1913 wurde ich als Sohn des Volksschullehrers Hermann Scholle und seiner verstorbenen Ehefrau Anna geb. Mellwig, in Lütgeneder, Krs. Warburg (Westf.) geboren. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule besuchte ich die Rektoratschule zu Borgentreich, von Untersekunda ab das humanistische Gymnasium zu Warburg. Daselbst bestand ich Ostern 1932 das Abitur. Oster 1933 widmete ich mich in Münster dem Studium der Zahnheilkunde. Nach 3 Semestern bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Von meinen klinischen Semestern verbrachte ich eins in Würzburg und drei in Münster. Im November 1936 legte ich in Münster mein zahnärztliches Staatsexamen ab. Die mündliche Doktorprüfung bestand ich ebenda am 15. April 1937.

Engelbert Scholle.